

УДК 677.01

А.А. Авагумян, аспірантка 3 курсу навчання, д.т.н., проф. Защепкіна Н.М.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПИЛОПРОНИКНОСТІ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ШКАЛОЮ З НЕЧІТКОЮ ЛІНГВІСТИЧНОЮ ЗМІННОЮ

Анотація. Удосконалення способів контролю якості матеріалів за допомогою застосування сучасних методів виміральної техніки є шляхом вирішення важливої проблеми захисту людини від негативного впливу навколишнього середовища. Розроблена методика дослідження коефіцієнта пилопроникності матеріалів базується на використанні телевізійної інформаційної виміральної системи (ТІВС).

Проведено аналіз наукових робіт, пов'язаних з дослідженням фізичних властивостей матеріалів. Виконано порівняльний аналіз відомих методів та характеристик засобів вимірювання коефіцієнта пилопроникності. Представлені шляхи підвищення точності вимірювання коефіцієнта пилопроникності за допомогою ТІВС. Проведені експериментальні дослідження визначення форми чарунок зразків текстильних матеріалів на ТІВС. Проведена оцінка невизначеності пилопроникності матеріалів за шкалою з нечіткою і лінгвістичною змінною. Створено програмне забезпечення, яке дозволяє швидко розрахувати невизначеність результатів вимірювання пилопроникності текстильних матеріалів.

Ключові слова: пилопроникність, текстильні матеріали, телевізійна інформаційно-вимірвальна система, невизначеність.

ВСТУП

Текстильні матеріали в процесі носіння виробів здатні пропускати в підодяговий шар і утримувати частинки пилу. Це призводить до забруднення шарів одягу, що розміщуються під ними. Частинки пилу проникають крізь матеріал через наскрізні пори матеріалу.

Гігієнічність одягу залежить від захисних властивостей, що забезпечують комфортні умови для життєдіяльності організму, і як наслідок, зменшується проникнення шкідливих і забруднюючих речовин, пилу і мікроорганізмів під одяг людини.[1]

Актуальність роботи полягає у дослідженні матеріалів на пилопроникність, для створення комфортних умов шкіряного дихання людини. Для забезпечення шкіри в чистоті, матеріали, що становлять пакет одягу, повинні мати максимальні захисні властивості.

МЕТА РОБОТИ

Дія пилу на шкіру та слизові оболонки проявляється в закупорці вивідних протоків сальних і потових залоз, розвитку мацерації шкіри, слизових оболонок, виникненню піодермій, алергії, а ліпотропні складові пилу можуть всмоктуватися, викликаючи загально токсичну дію. Забруднюючи одягу, пил знижує її вентиляючі, паропровідні функції, негативно впливаючи на теплообмін та дихання шкіри.

Метою роботи є підвищення точності визначення коефіцієнта пилопроникності текстильних матеріалів та захисних виробів з них.

МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В результаті аналізу наукових робіт провідних спеціалістів вважаємо доцільним та актуальним дослідження матеріалів на пилопроникність за допомогою телевізійної інформаційно-виміральної системи, для створення комфортних умов шкіряного дихання людини. Проаналізовано та визначено

основні недоліки методів та засобів визначення пилопроникності текстильних матеріалів – неможливість визначення тривалості та динаміки процесу затримання зразком пилу. Відомі способи не враховують силового впливу повітряного потоку на структуру випробуваного зразка, що є суттєвим для текстильних матеріалів, які легко деформуються, що впливає на об'єктивність результатів. Значна незручність, трудомісткість і тривалість процесу випробувань дають велику похибку вимірювань [2].

Щільність та заповнення тканин впливають на їх товщину, масу, теплозахисні властивості, повітропроникність, пилопроникність, міцність, формостійкість та інші якості. Форма чарунок тканини є одним з основних параметрів, які визначають схожість або відмінність властивостей тканини в долевому та поперечному напрямках. [3,4]

Для визначення розмірів чарунок використовуємо телевізійну інформаційно-вимірювальну систему (ТІВС). ТІВС являє собою сукупність оптичних і електронних засобів, за допомогою яких інформація про структуру, стан та властивості об'єкту, що міститься в його випромінюванні, перетворюється в електричний сигнал.

Основними характеристиками ТІВС є: світлосигнальна характеристика, спектральна характеристика, роздільна здатність [5].

Світлосигнальна характеристика - це відношення сигналу до освітленості пікселя.

Спектральна характеристика - залежність телевізійного сигналу від довжини хвилі діючого на фото чутливу поверхню випромінювання. Вимоги спектральної характеристики перетворювача визначається його конкретним призначенням.

Роздільна здатність - це мінімальна відстань між двома точеними джерелами світла на якій ці джерела сприймаються окремо [6].

Для обчислення невизначеності результатів вимірювань необхідно виконати багаторазові вимірювання величини. При описі об'єктів і явищ за допомогою нечітких множин використовується поняття нечіткої і лінгвістичної змінних [7].

Нечітка змінна характеризується трійкою $\langle \alpha, X, A \rangle$, де α - ім'я змінної, X - універсальна множина (область визначення α), A - нечітка множина на X , що описує обмеження (тобто $\mu_A(x)$) на значення нечіткої змінної α .

Лінгвістичною змінною називається набір $\langle \beta, T, X, G, M \rangle$, де β - ім'я лінгвістичної змінної; T - множина його значень (терм-множина), що представляють імена нечітких змінних, областю визначення, яких є множина X ; G - синтаксична процедура, що дозволяє оперувати елементами терм-множини T , зокрема, генерувати нові терми (значення); M - семантична процедура, що дозволяє перетворити нове значення лінгвістичної змінної, утвореної процедурою G , в нечітку змінну, тобто сформулювати відповідну нечітку множину [8].

Джерелами невизначеності є випадкова похибка, похибка приладу, похибка відліку, вплив сторонніх чинників, вплив присутності людини.

Для джерел невизначеності випадкового характеру обчислюється стандартна невизначеність за типом А [8]:

$$U_A(E) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i - E_{cp})^2}{n(n-1)}}. \quad (1)$$

Для джерел невизначеності систематичного характеру (похибка приладу) обчислюється стандартна невизначеність за типом Б:

$$u_B(E) = \frac{\pm \Delta E}{\sqrt{3}}, \quad (2)$$

де $\pm \Delta E$ – межі допустимої похибки приладу, а середнє значення обчислюється з урахуванням похибки 8% приладу.

Обчислюємо сумарну стандартну невизначеність:

$$u_C(E) = \sqrt{u_A^2(E) + u_B^2(E)}. \quad (3)$$

Для довірчої ймовірності $P=0,95$ задаємо коефіцієнт охоплення $k=2$ і обчислюємо розширену невизначеність вимірювань:

$$U(E) = k \cdot u_C(E). \quad (4)$$

Для проведення експерименту були обрані спеціально розроблені трикотажні зразки для захисту органів людини від негативного впливу середовища. У результаті для двох трикотажних зразків отримано розширену невизначеність вимірювання відповідно:

$$U(E_1) = k \cdot u_C(E_1) = 140,98 \text{ або } (0,09\%), \quad (5)$$

$$U(E_2) = k \cdot u_C(E_2) = 114,376 \text{ або } (0,09\%). \quad (6)$$

На основі зроблених розрахунків було створено програмне забезпечення на сучасній мові програмування SWIFT 4, яке дозволяє швидко розрахувати невизначеність результатів вимірювання пилопроникності текстильних матеріалів та вивести отримані значення на екрані монітору.

ВИСНОВКИ

У роботі наведено рішення науково-практичної задачі підвищення точності вимірювання пилопроникності текстильних матеріалів за рахунок використання телевізійної інформаційної вимірювальної системи.

В результаті теоретичних та експериментальних досліджень різних матеріалів, які використовуються для захисту людини від забруднень навколишнього середовища визначено, що максимально доцільно використовувати тканини полотняного переплетення з поверхневою щільністю більше 200 г/м^2 , з максимальним відсотком натуральних волокон для запобігання можливих алергічних реакцій.

Проведені експериментальні дослідження визначення форми чарунок зразків текстильних матеріалів на ТІВС. На основі багаторазових вимірювань величини проведено обчислення невизначеності результатів. При описі об'єктів і явищ за допомогою нечітких множин використано поняття нечіткої і лінгвістичної змінних.

Створено програмне забезпечення, яке дозволило швидко розрахувати невизначеність результатів вимірювання пилопроникності текстильних матеріалів. Для заданих текстильних матеріалів при дослідженні коефіцієнта пилопроникності за допомогою ТІВС і обробкою результатів методом виявлення невизначеності та авторське програмне забезпечення дозволило зменшити похибку вимірювань порівняно з сучасними відомими методами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1]Защепкіна, Н. М. Розвиток наукових основ та інженерних методів проектування заданих властивостей текстильних матеріалів : Дис. д-ра. техн. наук: 05.18.19 / Защепкіна Наталія Миколаївна. – Київ, 2011. – 310 с.
- [2]Защепкіна, Н.М. Удосконалення методу визначення пилопроникності матеріалів / Н.М. Защепкіна, А.А. Мелконян, Р.Ю Довгалюк, С.О. Недобойко //Вісник Житомирського державного технічного університету. – № 1(79). – 2017. – С. 52-57.
- [3]Патент України № 98272, 24.04.2015. Двошаровий кулірний трикотаж // Патент України № 98272. 2015. Бюл. №8/ Защепкіна Н. М., Галавська Л. Є., Терентьєва Н. Р.
- [4]Патент України № 8639, 15.08.2005. Спосіб одержання змішаної пряжі //Патент України № 8639. 2005. / Защепкіна Н. М., Шандрівська Л. І., Маташенко О. Ю., Мандрик С. В.
- [5]Порєв В.А. Телевизионная пирометрия // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2002. –№4.
- [6]Порєв В. А. Інформаційно-вимірювальні системи та технології екологічного моніторингу (вступ до фаху) : підручник для студ. ВНЗ / В. А. Порєв. – К. : НТУУ "КПІ", 2016. – 118 с.
- [7]ДСТУ-Н РМГ 43-2006. Метрологія. Застосування «Настанови з оцінювання невизначеності у вимірюваннях».
- [8]Настанова з оцінювання невизначеності вимірювання результатів кількісних випробувань: Технічний звіт EUROLAB № 1/2006//Переклад з англ. та науково-технічне редагування: А. В. Абрамов, А. М. Коцюба, В. М. Новіков. — Київ, Євролаб-Україна, 2008. — 51 с.

Наук. керівник – д.т.н., проф. Защепкіна Н. М.